

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



EP 1 484 483 A1
[Barcode]

(43) 国際公開日
2003 年 9 月 4 日 (04.09.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/072913 A1

(51) 国際特許分類:

F01N 3/02

(74) 代理人: 渡邊 一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒111-0053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第3菊星タワービル3階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP03/02054 /

(22) 国際出願日:

2003 年 2 月 25 日 (25.02.2003)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-50087 2002 年 2 月 26 日 (26.02.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) 発明者: および

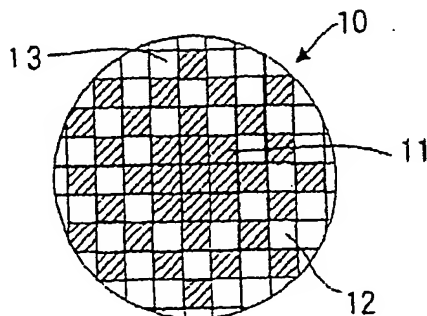
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三輪 真一 (MIWA, Shinichi) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 宮入 由紀夫 (MIYAIRI, Yukio) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 橋本 重治 (HASHIMOTO, Shigeharu) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: HONEYCOMB FILTER

(54) 発明の名称: ハニカムフィルタ



(57) Abstract: A honeycomb filter (10) capable of collecting and removing particulate matter contained in dust containing fluid, comprising a large number of axially passed flow holes (12) partitioned by partition walls having a filtering capability and formed of specified flow holes (12) sealed at the one end parts thereof and the remaining flow holes (12) sealed at the other end parts thereof, characterized in that the thermal capacity of a center part (11) is set higher than that of a peripheral part (13) in a cross section perpendicular to the axial direction of the filter (10), whereby the durable honeycomb filter capable of preventing cracking from occurring due to a thermal stress generated in service, particularly, in regeneration can be provided.

(57) 要約: 本発明のハニカムフィルタは、隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔 12 を有するとともに、該流通孔の隔壁が通過能を有し、所定の流通孔 12 については一方の端部を目封じし、残余の流通孔 12 については他方の端部を目封じしてなり、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するハニカムフィルタ 10 であって、該ハニカムフィルタ 10 の軸方向に垂直な断面において、中央部 11 の熱容量を周辺部 13 の熱容量に比して高くすることを特徴とする。使用時、特に再生時において発生する熱応力によるクラック発生が生じない耐久性に優れたハニカムフィルタを提供する。

WO 03/072913 A1

明 細 書

ハニカムフィルタ

技術分野

本発明は、ディーゼルエンジンから排出される排気ガスのような含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するためのハニカムフィルタに関する。

背景技術

従来から、ディーゼルエンジンより排出される排気ガスのような含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するフィルタとしてハニカム構造体を用いることが行われている。

このような目的で使用されるハニカム構造体は、排気ガスの急激な温度変化や局所的な発熱にさらされて内部に不均一な温度分布が生じ易く、それが原因でクラックが発生する等の問題があった。特に、ディーゼルエンジンの排気中の粒子状物質を捕集するハニカムフィルタ（ディーゼルパティキュレートフィルタ：DPF）として用いられる場合には、溜まったカーボン微粒子を燃焼させて除去することが必要であり、この再生時において、局所的な高温化が避けられないため、大きな熱応力が発生し易く、クラックが発生し易かった。ここで、熱応力の発生は、中央部の温度が周辺部より高くなるという温度分布の不均一により、ハニカム構造体各部の熱膨張変形が異なり、各部が互いに拘束されて自由に変形できないことによるものである。

上記した問題は、特に、SiC製のハニカムフィルタにおいて著しい。すなわち、SiC製ハニカムフィルタは耐熱性に優れる一方、熱膨張係数が従来公知のコーージェライト製ハニカムフィルタに比べて高く、耐熱衝撃性に劣るという欠点があった。

このような欠点を回避するために、構造部品をより小さなセグメントに分割して応力を低減する方策が知られており、これを排気ガス中の微粒子捕集用のハニカム構造体に適用する提案は、既に、例えば、特開平6-241017号公報、特開平8-28246号公報、特開平7-54643号公報、特開平8-282

48号公報等においてなされている。

しかしながら、上記の提案で示された構造においては、半径方向の熱伝導率が低下することから、その耐熱衝撃性はそれほど向上せず、したがってセグメント表面の応力低減効果が不十分で、クラック発生の問題は完全には解決できなかった。

本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、使用時、特に再生時において発生する熱応力によるクラック発生が生じない耐久性に優れたハニカムフィルタを提供することにある。

発明の開示

本発明によれば、隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有するとともに、該流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を目封じし、残余の流通孔については他方の端部を目封じしてなり、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するハニカムフィルタであって、該ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くしたことを特徴とするハニカムフィルタ、が提供される。

また、本発明によれば、隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有するとともに、該流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を目封じし、残余の流通孔については他方の端部を目封じしてなり、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するハニカムフィルタであって、該ハニカムフィルタが複数個のハニカムセグメントの集合からなり、該ハニカムフィルタを構成する各ハニカムセグメントの軸方向に垂直な断面において、中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くしたことを特徴とするハニカムフィルタ、が提供される。

本発明において、ハニカムフィルタ中央部、もしくは各ハニカムセグメント中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くする好ましい態様として、

(1) ハニカムフィルタの軸方向端面における中央部もしくはハニカムセグメント中央部において、目封じされていない流通孔端部を目封じすること、

(2) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、その中央部もしくは

ハニカムセグメント中央部の隔壁厚さを周辺部の隔壁に比して厚くすること、

(3) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、ハニカムセグメントの中央部の隔壁厚さを、ハニカムセグメントの周辺部の隔壁厚さの1.02～1.5倍とすること、

(4) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、そのハニカムセグメントの隔壁の一部又は全部について、中央部から周辺部へ向かって傾斜的に隔壁厚さを薄くすること、

(5) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、その中央部もしくはハニカムセグメント中央部のセル密度を周辺部のセル密度に比して大きくすること、

(6) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの接合材を、周辺部に位置するハニカムセグメントの接合材に比して厚くすること、

(7) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性を周辺部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性に比して大きくすること、

(8) ハニカムフィルタにおいて、その目封じ深さをその中央部もしくはハニカムセグメント中央部では深く、周辺部では浅くなる分布を有するように目封じを行うことにより、ハニカムフィルタの中央部熱容量をその周辺部と比べて高くすること、

等を挙げることができる。

上記中央部に位置するハニカムセグメントの面積としては、ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、ハニカムセグメントの中央部の断面積を、ハニカムセグメント全体の断面積に対して40～90%とすることが好ましい。

また、ハニカムフィルタの材質としては、SiC、Si₃N₄、アルミナ、ムライト、アルミニウムチタネート、りん酸ジルコニウム及びリチウムアルミニウムシリケートからなる群より選ばれた1種を主結晶相とすることが好ましく、特に、耐熱性に優れるため、SiCが好ましい。また、ハニカムフィルタにおける流通孔の断面形状は製作上の観点から、三角形、四角形、六角形及びコルゲート形

状のうちのいずれかであることが望ましい。

更に、ハニカムセグメントが触媒を担持していると、粒子状物質を捕集除去するだけでなく、排気ガス等の浄化機能等をも有するため好ましく、その触媒が、Pt、Pd、Rh、K、Li及びNaのうちの少なくとも1種を含むと更に好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係るハニカムフィルタの一実施例の端面部を示す説明図である。

図2は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例の端面部を示す説明図である。

図3は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例の端面部を示す説明図である。

図4は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例を示す断面説明図である。

図5は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例を示す断面説明図である。

図6は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例を示す部分断面説明図である。

図7は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例を示す断面説明図である。

図8は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例を示す断面説明図で、図8(a)はハニカムセグメントの中央部のみの隔壁が厚い場合、図8(b)はハニカムセグメントの隔壁を十字状に厚く形成した場合を示す。

図9は、本発明に係るハニカムフィルタの他の実施例を示す断面説明図である。

図10は、ハニカムフィルタの再生時における温度分布を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

本発明のハニカムフィルタは、その軸方向に垂直な断面において、ハニカムフィルタ中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高く形成するか、あるいはハニカムセグメント中央部の熱容量をハニカムセグメント周辺部の熱容量に比して高く形成することにより、使用時、特に再生時において、周辺部より温度が上昇しがちな中央部の温度上昇を抑えて、中央部と周辺部との間の温度差を小さくすることができ、そのため、ハニカムフィルタに生じる熱応力によってもクラック発生を抑制でき、耐久性にきわめて優れるものである。

以下、本発明をその実施形態に基づき更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

本発明は含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するためのハニカムフィルタであり、隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有するとともに、該流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を目封じし、残余の流通孔については他方の端部を目封じしてなるものである。

上記のような構成を有する本発明のハニカムフィルタにおいては、中央部もしくはハニカムセグメント中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くするための具体的な手法として、次に示す各種の態様がある。すなわち、

- (1) ハニカムフィルタの軸方向端面における中央部もしくはハニカムセグメント中央部において、目封じされていない流通孔端部を目封じすること、
- (2) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、その中央部もしくはハニカムセグメント中央部の隔壁厚さを周辺部の隔壁に比して厚くすること、
- (3) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、ハニカムセグメントの中央部の隔壁厚さを、前記ハニカムセグメントの周辺部の隔壁厚さの1.02～1.5倍とすること。
- (4) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、そのハニカムセグメントの隔壁の一部又は全部について、中央部から周辺部へ向かって傾斜的に隔壁厚さを薄くする、
- (5) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、その中央部もしくはハニカムセグメント中央部のセル密度を周辺部のセル密度に比して大きくすること、

(6) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの接合材を、周辺部に位置するハニカムセグメントの接合材に比して厚くすること、

(7) ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性を周辺部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性に比して大きくすること、

(8) ハニカムフィルタにおいて、その目封じ深さをその中央部もしくはハニカムセグメント中央部では深く、周辺部では浅くなる分布を有するように目封じを行うことにより、ハニカムフィルタの中央部熱容量をその周辺部と比べて高くすること、

等を挙げることができる。

以下、上記した具体的な態様について説明する。

まず、本発明のハニカムフィルタにおいて、中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くする方策は、大きく2つに分類できる。1つ目は、ハニカムフィルタが一体のものとして構成されている場合であり、2つ目は、ハニカムフィルタが複数のハニカムセグメントからなり、各ハニカムセグメントが接合材にて接合されてハニカムフィルタを構成している場合である。

ハニカムフィルタが一体のものとして構成されている場合、第一の態様として、ハニカムフィルタの軸方向端面における中央部において、通常には目封じされない流通孔端部を目封じすることが挙げられる。

これは、図1に示すように、ハニカムフィルタ10の軸方向端面における中央部11において、流通孔12の端部は、通常、交互に目封じされているのであるが、この場合には、通常には目封じされない流通孔12の端部を更に目封じしてなるものである。このことにより、中央部11の熱容量を周辺部13の熱容量に比べて高くすることができる。

また、目封じされている流通孔12の端部のうち、中央部11のものについて目封じ深さを大きくすることによっても、中央部11の熱容量を周辺部13の熱容量に比べて高くするという目的を達成することができる。

上記のように構成すると、中央部11において堆積する煤の量が周辺部に比し

て少なくなることから、フィルタの再生処理時（煤燃焼時）の高温化を抑制できるというメリットもある。

ここで、ハニカムフィルタ（又はハニカムセグメント）の外周輪郭から一定寸法内部の領域を外周部、その残部領域（さらなる内側領域）を中央部とし、該中央部の面積範囲を、ハニカムフィルタ（又はハニカムセグメント）の断面積の20～90%の面積範囲とする。中央部の領域としては、ハニカムフィルタ（又はハニカムセグメント）の断面上の中心点を中心として外周面の断面形状の相似形で囲まれた領域、又は該中心点を中心とした円形で囲まれた領域とすることができ、中央部の面積範囲としては、ハニカムフィルタ（又はハニカムセグメント）の断面積の40～90%が好ましく、50～90%が更に好ましい。

第二の態様としては、ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部の隔壁厚さを周辺部の隔壁に比して厚くすることが挙げられる。

図2に示すように、ハニカムフィルタ10の軸方向に垂直な断面において、中央部11の隔壁14aの厚さを周辺部13の隔壁14bに比して厚く形成したものである。こうすることにより、中央部11の熱容量を周辺部13の熱容量に比べて高くできる。更に、このように構成することにより、排気ガスがハニカムフィルタ中央部の隔壁を通過するときの抵抗が外周部よりも増加するために、ハニカムフィルタ中央部を流れる排気ガス量が低下し、ひいては堆積する粒子状物質の量も低下する。そのため、再生時にハニカムフィルタの中央部に発生する熱量が、外周部に比し相対的に低下し、ハニカムフィルタの断面方向の温度分布が均一化され、ひいては再生時にハニカムフィルタにクラックが入るという問題点が解決される。

更に、第三の態様として、図3のように、ハニカムフィルタ10の軸方向に垂直な断面において、中央部11のセル密度を周辺部13のセル密度に比して大きくすることによっても、上記と同様に、中央部11の熱容量を周辺部13の熱容量に比べて高くできる。

次に、ハニカムフィルタが複数のハニカムセグメントからなり、各ハニカムセグメントが接合材にて接合されてハニカムフィルタを構成している場合を説明する。

このように、複数のハニカムセグメントが接合材によって接合されてハニカムフィルタが構成されている場合にも、以下に示すように、各種の態様によって、フィルタ中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比べて高くすることができる。同様にして、各ハニカムセグメント中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比べて高くすることができる。

まず、図4に示すように、ハニカムフィルタ10の中央部のみに於いて、接合材20によりハニカムセグメント15が接合されていることである。

また、図5に示すように、ハニカムフィルタ10の軸方向に垂直な断面において、中央部11に位置するハニカムセグメント15aの隔壁厚さを周辺部13に位置するハニカムセグメント15bの隔壁に比して厚くすることである。このように構成することにより、上記ハニカムフィルタ中央部の隔壁厚さを厚くした場合と同様に、堆積する粒子状物質の量を低下することができるため、再生時にハニカムセグメントの中央部に発生する熱量が、外周部に比し相対的に低下し、再生時にハニカムセグメントにクラックが入るという問題点が解決される。

更に、図6に示すように、ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部11に位置するハニカムセグメント15aの接合に用いる接合材20aを、周辺部13に位置するハニカムセグメント15bの接合に用いる接合材20bに比して厚く形成することである。

また、ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性を周辺部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性に比して大きくすることも、好ましい態様である。

更に、ハニカムフィルタが一体のものであっても、複数のハニカムセグメントから構成される場合であっても、図7に示すように、目封じ部16について、その目封じ深さを中心部では深く、周辺部では浅くなる分布を有するように目封じを行うことにより、ハニカムフィルタ10の中央部熱容量をその周辺部と比べて高くすることも好ましい態様といえる。また、各ハニカムセグメント毎にその中央部熱容量をその周辺部と比べて高くすることも好ましい態様といえる。

さらにまた、ハニカムフィルタが複数のハニカムセグメントから構成される場合、図8(a)に示すように、ハニカムセグメント15の中央部の隔壁14cの

厚さを周辺部の隔壁 14 d に比して厚く形成することも、好ましい態様であり、また、図 8 (b) のように、各ハニカムセグメント 15 において、十字状に隔壁 14 e を厚く形成することも、好ましい態様である。

ハニカムセグメント中央部の隔壁の厚さは、ハニカムセグメント周辺部の隔壁の厚さの 1.02 ~ 1.5 倍が好ましい。1.5 倍より厚いとハニカムフィルタ全体の通気抵抗が増大する傾向にある。

そして、図 9 に示されるように、ハニカムセグメント 15 の断面において、隔壁 17 の一部又は全部が、外周壁 18 の接点 30 の位置から内部側へ向かって傾斜的に厚さを厚くしてもよく、更に各流通孔 12 を仕切る隔壁 17 の厚さを外側から内側に向かって順次厚くしてもよい。ここで、傾斜的に厚さを厚くするとは、外側の流通孔 12 を仕切る隔壁 17 の平均厚さを厚くすることを意味し、例えば図 9 に示されるように連続的に厚さを変化させてもよく、1つの流通孔 12 を仕切る隔壁 17 毎に厚さを変化させてもよい。

また、ハニカムセグメントの隔壁の厚さは、50 ~ 2000 μm の範囲であることが好ましい。隔壁の厚さが 50 μm 未満になると、ハニカムセグメントとしての強度が不足し、2000 μm を超えると、ハニカムセグメントの有効 GSA (幾何学的表面積) が低下するとともに、ガスが流れる場合の圧力損失が大きくなる。

本発明において、ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面における、ハニカムセグメントの中央部の断面積を、ハニカムセグメント全体の断面積の 40 ~ 90 % とすることが好ましく、更に好ましくは、50 ~ 90 % である。

本発明におけるハニカムフィルタの流通孔に垂直な断面の断面形状は、円、楕円、レーストラック等、各種の形状を採り得る。

また、本発明のハニカムフィルタは、上記のように、2 以上のハニカムセグメントを組み合わせて構成されている態様を採用することができ、また、その材質は、強度、耐熱性等の観点から、SiC、Si₃N₄、アルミナ、ムライト、アルミニウムチタネート、りん酸ジルコニウム及びリチウムアルミニウムシリケートからなる群より選ばれた 1 種を主結晶相とするものであることが好ましいが、熱伝導率の高い SiC は、被熱を放熱し易いという点で特に好ましい。

隔壁により形成されるセルのセル密度は、6～2000セル/平方インチ（0.9～311セル/cm²）が好ましく、50～400セル/平方インチ（7.8～62セル/cm²）が更に好ましい。セル密度が6セル/平方インチ（0.9セル/cm²）未満になると、ハニカムセグメントとしての強度及び有効GSA（幾何学的表面積）が不足し、2000セル/平方インチ（311セル/cm²）を超えると、ガスが流れる場合の圧力損失が大きくなる。

流通孔の断面形状（セル形状）は特に限定されないが、製作上の観点から、三角形、四角形、六角形及びコルゲート形状のうちのいずれかであることが好ましい。

また、ハニカムセグメントを接合する接合材及び目封じ材料としては、耐熱性を有するセラミックスファイバー、セラミックス粉、セメント等を単独で、あるいは混合して用いることが好ましく、更に必要に応じて、有機バインダー、無機バインダー等を混合して用いてもよい。

本発明のハニカムフィルタの一端面より含塵流体を通気させると、含塵流体は、当該一端面側の端部が封じられていない流通孔よりハニカムフィルタ内部に流入し、濾過能を有する多孔質の隔壁を通過して、ハニカムフィルタの他端面側が封じられていない他の流通孔に入る。そして、この隔壁を通過する際に含塵流体中の粒子状物質が隔壁に捕捉され、粒子状物質の除去された浄化後の流体がハニカムフィルタの他端面より排出される。

なお、捕捉された粒子状物質が隔壁上に堆積してくると、目詰まりを起こしてフィルタとしての機能が低下するので、定期的にヒーター等の加熱手段でハニカムフィルタを加熱することにより、粒子状物質を燃焼除去し、フィルタ機能を再生させるようにする。この再生処理時の粒子状物質の燃焼を促進するために、ハニカムフィルタに触媒能を有する金属を担持させてもよい。

本発明のハニカムフィルタを、触媒担体として内燃機関等の熱機関もしくはボイラー等の燃焼装置の排気ガスの浄化、又は液体燃料もしくは気体燃料の改質等に用いようとする場合、ハニカムフィルタに触媒、例えば触媒能を有する金属を担持させることが好ましい。触媒能を有する金属の代表的なものとしては、Pt、Pd、Rh、K、Li及びNaが挙げられ、これらのうちの少なくとも1種を

ハニカムフィルタに担持させることが好ましい。

次に本発明のハニカムフィルタの製造方法について説明するが、本発明のハニカムフィルタの製造方法はこれらに限定されるものではない。

ハニカムセグメントの原料粉末として、前述の好適な材料、例えば炭化珪素粉末を使用し、これにバインダー、例えばメチルセルロース及びヒドロキシプロポキシルメチルセルロースを添加し、更に界面活性剤及び水を添加し、可塑性の坏土を作製する。この坏土を押出成形により、例えば図4、図5、図8(a)、図8(b)及び図9に示されるようなハニカムセグメントを形成する。

これら複数のハニカムセグメントを、例えばマイクロ波及び熱風で乾燥後、ハニカムセグメントの外周面に、例えば坏土と同じ組成の接合材を塗布し、各ハニカムセグメントを接合することにより、一体に組み立てた後、乾燥する。得られた組立後の乾燥体を、例えば窒素雰囲気中で加熱脱脂し、その後アルゴン等の不活性雰囲気中で焼成することにより本発明のハニカムフィルタを得ることができる。

本発明において、ハニカムセグメントを接合する方法としては、上述のように外周面に接合材を直接塗布する方法の他、接合材で形成した所定の厚みのプレートを使用し、ハニカムセグメントとハニカムセグメントとを該プレートと接合材により接合してもよい。

ハニカムフィルタの端面は、上記の方法でハニカムフィルタを製造後、ハニカムセグメントと同様の原料で封じることができる。

この様にして製造されたハニカムフィルタに触媒を担持させる方法は、当業者が通常行う方法でよく、例えば触媒スラリーをウォッシュコートして乾燥、焼成することにより触媒を担持させることができる。

(実施例)

以下、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

(実施例1～8、比較例1～4)

気孔率45%、平均細孔径10 μ m、熱伝導率40W/mKの材料特性を有し、径5.66インチ、長さ6インチのSiC製ハニカム構造体からなり、目封じ

深さ 3 mm のハニカムフィルタを用いて、再生限界の評価を行った。再生限界の評価は、人工的に生成させた煤を所定量ハニカムフィルタに蓄積させ、600℃、2.3 Nm³/min の高温ガスを導入して再生（煤の燃焼）させた後、クラックの発生しない限界煤量を再生限界とした。なお、実施例 4～7、比較例 2、4 における、9 セグメントの寸法は、58 mm を基本寸法とし、製品外形に合わせて外周部セグメントは所定外形寸法に加工した。

得られた結果を表 1 に示す。

また、実施例 1 に示すハニカムフィルタについて、蓄積させた煤の量が 10 g/L で、600℃、0.7 Nm³/min、O₂ 濃度が 10 % の高温ガスを導入してハニカムフィルタを再生燃焼させた場合の再生時の温度分布を計測した結果を、図 10 に示す。図 10 において、r (m) は半径方向長さ、X (m) は軸方向長さであり、グラフ中に表示した線は温度分布を示す等温線であり、数値は各等温線の温度（単位：℃）である。

(表 1)

SiC材料 実施例、比較例	セル構造 mil/cpi	付加構造	再生限界 (g/L)
実施例 1	12/200	中央部追加目封じ100セル	1 8
実施例 2	12/200	中心部の壁厚15mil、半径方向50%長さ領域	2 0
実施例 3	12/200	中央部350cpi、半径方向50%長さ領域	1 8
実施例 4	12/200	9 セグメント、接合厚さ3mm、セグメント中央部を十字状に幅 7 セルを15/200構造とセル厚増加	2 0
実施例 5	12/200	9 セグメント、中央セグメント14/200、接合厚さ3mm	2 0
実施例 6	12/200	9 セグメント、中央セグメント周辺接合厚さ5mm、その他接合部1mm	1 8
実施例 7	12/200	9 セグメント、中央部セグメント熱伝導率1. 5倍、接合厚さ1mm	1 6
実施例 8	12/200	中央部目封じ深さ30mm、周辺部3mm、深さ分布は中心からの距離比例	1 8
比較例 1	12/200	目封じ深さ3mm	1 2
比較例 2	12/200	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一	1 0
比較例 3	15/200	目封じ深さ3mm	1 2
比較例 4	14/200	9 セグメント、接合厚さ3mmで均一	8

(実施例 9 ~ 1 6、比較例 5 ~ 8)

セル構造のみ実施例 1 ~ 8、比較例 1 ~ 4 と異ならせたハニカムフィルタについて、再生限界の評価を行った。得られた結果を表 2 に示す。

(表 2)

SiC材料 実施例、比較例	セル構造 mil/cpi	付加構造	再生限界 (g/L)
実施例 9	12/300	中央部追加目封じ150セル	2 0
実施例 1 0	12/300	中心部の壁厚15mil、半径方向50%長さ領域	2 2
実施例 1 1	12/300	中央部350cpi、半径方向50%長さ領域	1 6
実施例 1 2	12/300	9セグメント、接合厚さ3mm、セグメント中央部を十字状に幅7セルを15/200構造とセル厚増加	2 0
実施例 1 3	12/300	9セグメント、中央セグメント14/200、接合厚さ3mm	1 8
実施例 1 4	12/300	9セグメント、中央セグメント周辺接合厚さ5mm、その他接合部1mm	1 6
実施例 1 5	12/300	9セグメント、中央部セグメント熱伝導率1.5倍、接合厚さ1mm	1 8
実施例 1 6	12/300	中央部目封じ深さ30mm、周辺部3mm、深さ分布は中心からの距離比例	2 0
比較例 5	12/300	目封じ深さ3mm	1 2
比較例 6	12/300	9セグメント、接合厚さ1mmで均一	1 2
比較例 7	15/300	目封じ深さ3mm	1 0
比較例 8	14/300	9セグメント、接合厚さ3mmで均	1 0

(実施例 1 7 ~ 1 8、比較例 1 0 ~ 1 1)

材質をコージェライトとし、セル構造として12mil/200cpi、12mil/300cpiを用い、ハニカムセグメント中央部のセル厚みを15milに増加させたこと以外は、実施例1~8、比較例1~4と同一のハニカムフィルタについて、再生限界の評価を行った。得られた結果を表3に示す。

(実施例 1 9 ~ 2 5、比較例は 1 2 ~ 1 3)

材質をSiCとして、セル構造として12mil/200cpi、12mil/300cpiを用い、図8(a)に示すように、ハニカムセグメントの中央部の所定面積部位においてそのセル厚みを増加させて実施例19~25の再生限界評価を行った。均一厚さの同評価は比較例12、13にその結果を示す。

(表 3)

コーゼライト& SiC材料 実施例、比較例	セル構造 mil/cpi	付加構造	再生限界 (g/L)
実施例 1 7	12/200	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 セグメント中央部 5 セル角15/200.	1 6
実施例 1 8	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 セグメント中央部 5 セル角15/300.	1 6
比較例 1 0	12/200	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一	8
比較例 1 1	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一	1 0
実施例 1 9	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 中央部壁厚2%増、中央部面積90%	2 0
実施例 2 0	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 中央部壁厚5%増、中央部面積90%	2 2
実施例 2 1	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 中央部壁厚5%増、中央部面積80%	2 0
実施例 2 2	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 中央部壁厚50%増、中央部面積70%	1 8
実施例 2 3	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 中央部壁厚2%増、中央部面積70%	1 8
実施例 2 4	15/200	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 中央部壁厚2%増、中央部面積90%	2 0
実施例 2 5	15/200	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一 中央部壁厚5%増、中央部面積80%	2 0
比較例 1 2	12/300	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一	1 2
比較例 1 3	15/200	9 セグメント、接合厚さ1mmで均一	1 2

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明のハニカムフィルタによれば、使用時、特に再生時において、周辺部より温度が上昇しがちなハニカムフィルタ中央部、又は各ハニカムセグメント中央部の温度上昇を抑え、ハニカムフィルタ中央部とその周辺部、又は各ハニカムセグメントの中央部とその周辺部との間の温度差を小さくして、ハニカムフィルタに発生する熱応力を低減することができ、その結果、ハニカムフィルタにおけるクラック発生を抑制でき、耐久性にきわめて優れるという優れた効果を奏する。

請 求 の 範 囲

1. 隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有するとともに、該流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を目封じし、残余の流通孔については他方の端部を目封じしてなり、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するハニカムフィルタであって、

該ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くしたことを特徴とするハニカムフィルタ。

2. 該ハニカムフィルタの軸方向端面における中央部において、目封じされていない流通孔端部を目封じしてなる請求項1記載のハニカムフィルタ。

3. 該ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部の隔壁厚さを周辺部の隔壁に比して厚くした請求項1記載のハニカムフィルタ。

4. 該ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部のセル密度を周辺部のセル密度に比して大きくした請求項1記載のハニカムフィルタ。

5. 該ハニカムフィルタにおいて、その目封じ深さを中心部では深く、周辺部では浅くなるように目封じを行うことにより、ハニカムフィルタの中央部熱容量をその周辺部と比べて高くする請求項1記載のハニカムフィルタ。

6. 隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有するとともに、該流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を目封じし、残余の流通孔については他方の端部を目封じしてなり、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するハニカムフィルタであって、該ハニカムフィルタが複数個のハニカムセグメントの集合からなり、

該ハニカムフィルタを構成する各ハニカムセグメントの軸方向に垂直な断面において、中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くしたことを特徴とするハニカムフィルタ。

7. 複数のハニカムセグメントが接合材によって接合されて該ハニカムフィルタが構成されているとともに、該ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの隔壁厚さを周辺部に位置するハニカムセグメントの隔壁に比して厚くした請求項6記載のハニカムフィルタ。

8. 前記ハニカムセグメントの中央部の隔壁厚さを、前記ハニカムセグメント

の周辺部の隔壁厚さの 1.02～1.5 倍とした請求項 7 記載のハニカムフィルタ。

9. 前記ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、前記ハニカムセグメントの中央部の断面積を、前記ハニカムセグメント全体の断面積に対して 90%以下とした請求項 6～8 のいずれか 1 項に記載のハニカムフィルタ。

10. 前記ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、前記ハニカムセグメントの隔壁の一部又は全部について、前記中央部から前記周辺部へ向かって傾斜的に隔壁厚さを薄くした請求項 7～9 のいずれか 1 項に記載のハニカムフィルタ。

11. 複数のハニカムセグメントが接合材によって接合されて該ハニカムフィルタが構成されているとともに、該ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの接合材を、周辺部に位置するハニカムセグメントの接合材に比して厚くした請求項 6～10 のいずれか 1 項に記載のハニカムフィルタ。

12. 複数のハニカムセグメントが接合材によって接合されて該ハニカムフィルタが構成されているとともに、該ハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性が周辺部に位置するハニカムセグメントの熱伝導性に比して大きい請求項 6～11 のいずれか 1 項に記載のハニカムフィルタ。

13. 該ハニカムフィルタを構成するハニカムセグメントにおいて、その目封じ深さを中心部では深く、周辺部では浅くなる分布を有するように目封じを行うことにより、ハニカムフィルタの中央部熱容量をその周辺部と比べて高くする請求項 6～12 のいずれか 1 項に記載のハニカムフィルタ。

14. その材質が、SiC、Si₃N₄、アルミナ、ムライト、アルミニウムチタネート、りん酸ジルコニウム及びリチウムアルミニウムシリケートからなる群より選ばれた 1 種を主結晶相とする請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載のハニカムフィルタ。

15. 該流通孔の断面形状が、三角形、四角形、六角形及びコルゲート形状のうちのいずれかである請求項 1～14 のいずれか 1 項に記載のハニカムフィルタ

°

16. 前記ハニカムセグメントが、触媒を担持している請求項6～15のいずれか1項に記載のハニカムフィルタ。

17. 前記触媒が、Pt、Pd、Rh、K、Li、及びNaのうちの少なくとも1種を含む請求項16に記載のハニカムフィルタ。

1/4

図1

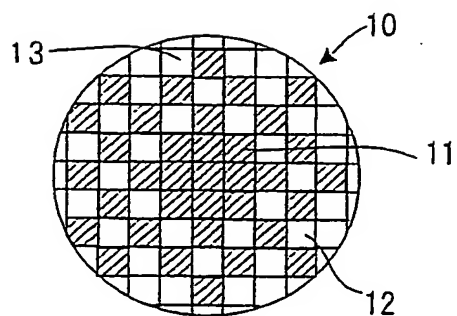


図2

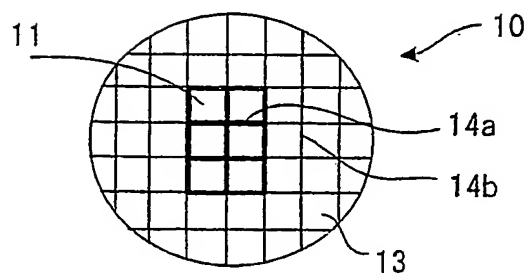


図3

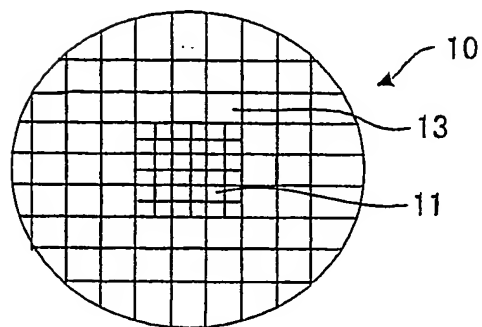
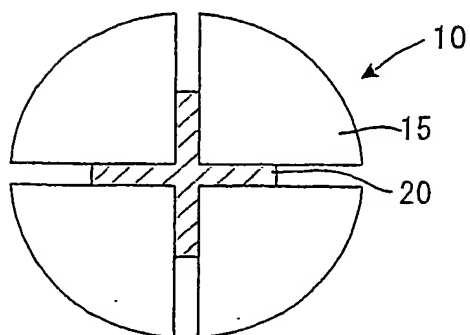


図4



2/4

図5

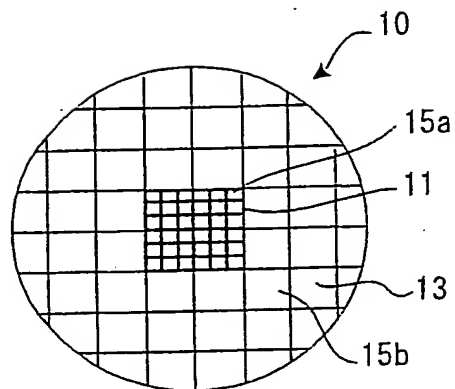


図6

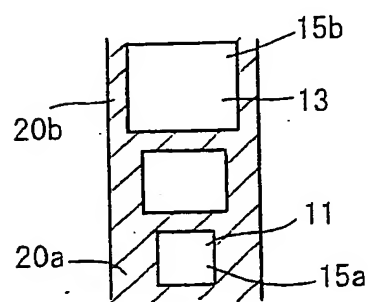
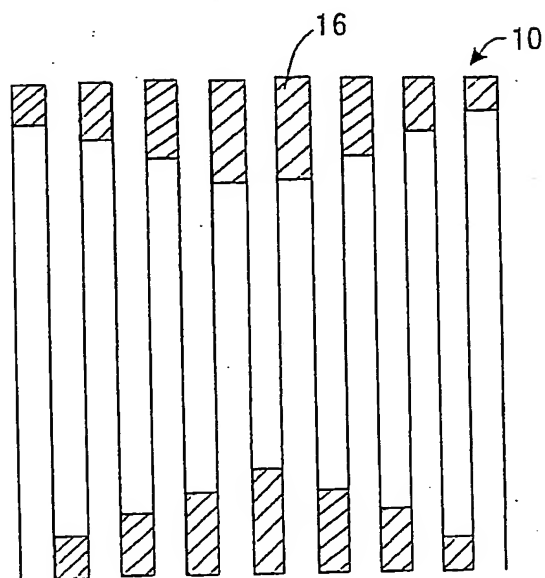


図7



3/4

図8(a)

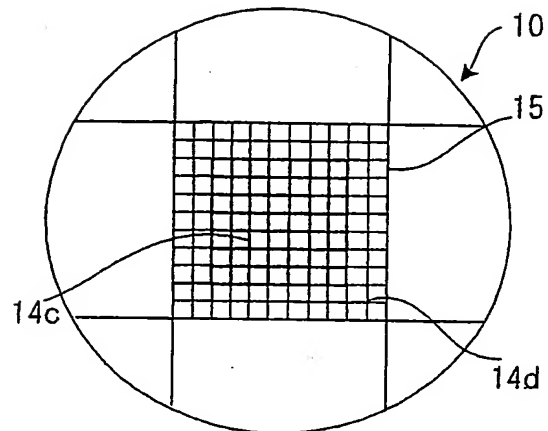


図8(b)

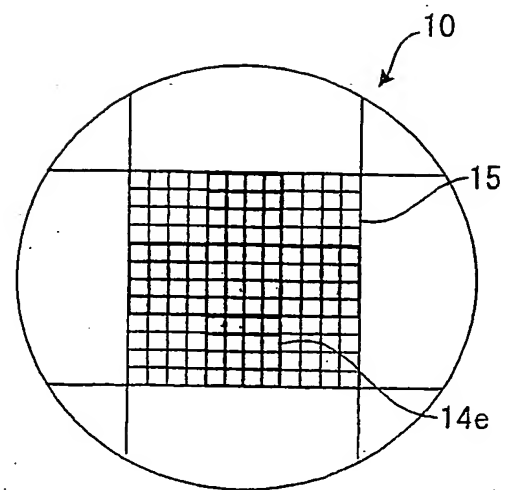
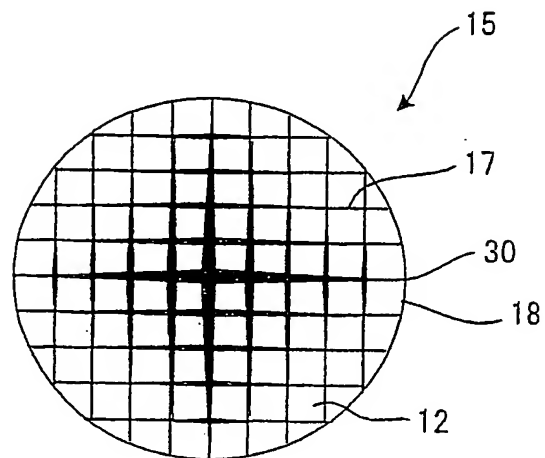
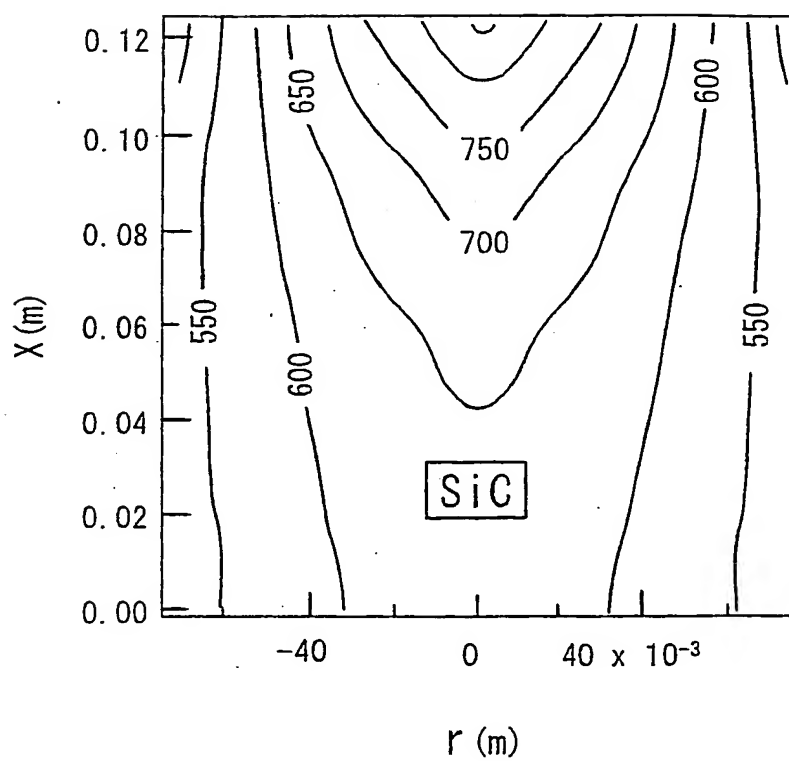


图 9



4/4

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F01N3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F01N3/02, B01D46/00, B01J35/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-241316 A (Ibiden Co., Ltd.), 07 September, 2001 (07.09.01), Figs. 4, 13 (Family: none)	1, 2, 6, 14-17
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 133070/1984 (Laid-open No. 47420/1986) (Toyota Motor Corp.), 29 March, 1986 (29.03.86), Fig. 4 (Family: none)	1, 3, 14-17 6-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing
date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means
"P" document published prior to the international filing date but later
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
priority date and not in conflict with the application but cited to
understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive
step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such
combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 May, 2003 (23.05.03)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2003 (10.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 87052/1990 (Laid-open No. 44420/1992) (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 15 April, 1992 (15.04.92), Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 4
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 20191/1989 (Laid-open No. 112919/1990) (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 10 September, 1990 (10.09.90), Figs. 5 to 8 (Family: none)	1, 5 13
Y	WO 01/53232 A (NGK INSULATORS, LTD.), 26 July, 2001 (26.07.01), Fig. 2 & JP 2001-206780 A	11
Y	JP 7-42534 A (Toyota Motor Corp.), 10 February, 1995 (10.02.95), Par. No. [0024] (Family: none)	12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F01N 3/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01N 3/02, B01D 46/00, B01J 35/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番
X Y	JP 2001-241316 A (イビデン株式会社), 2001.09.07, 図4、図13 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 14-17
X Y	日本国実用新案登録出願59-133070号 (日本国実用新案登録出願公開61-47420号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ自動車株式会社), 1986.03.29, 第4図 (ファミリーなし)	1, 3, 14-17 6-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であつて出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であつて、当該文献のみで発の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であつて、当該文献と他の1.上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.05.03

国際調査報告の発送日

10.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

亀田 貴志

3T 971

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願 2-87052 号 (日本国実用新案登録出願公開 4-44420 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日産ディーゼル工業株式会社), 1992. 04. 15, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1, 4
X Y	日本国実用新案登録出願 1-20191 号 (日本国実用新案登録出願公開 2-112919 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日産ディーゼル工業株式会社), 1990. 09. 10, 第 5-8 図 (ファミリーなし)	1, 5 13
Y	WO 01/53232 A (NGK INSULATORS, LTD.), 2001. 07. 26, 図 2 & JP 2001-206780 A	11
Y	JP 7-42534 A (トヨタ自動車株式会社), 1995. 02. 10, 段落 0024 (ファミリーなし)	12